



TITLE:

### 3.有効質量無限大の電子の誘電率 (学習院大学大学院自然科学研究科 物理学専攻,修士論文題目・アブス トラクト(1989年度))

AUTHOR(S):

佐藤, 貴彦

---

CITATION:

佐藤, 貴彦. 3.有効質量無限大の電子の誘電率(学習院大学大学院自然科学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1989年度)). 物性研究 1990, 54(6): 763-764

ISSUE DATE:

1990-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94165>

RIGHT:

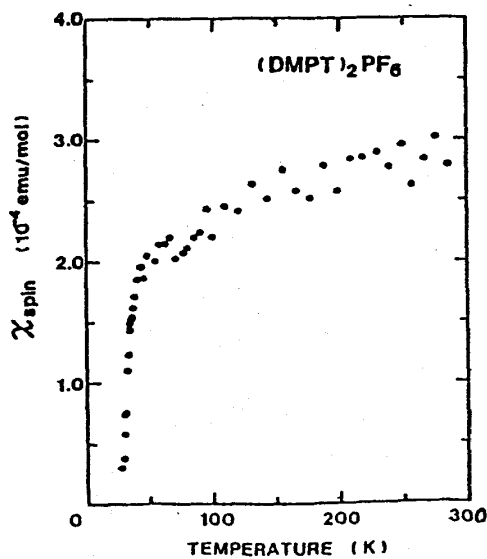


図 4

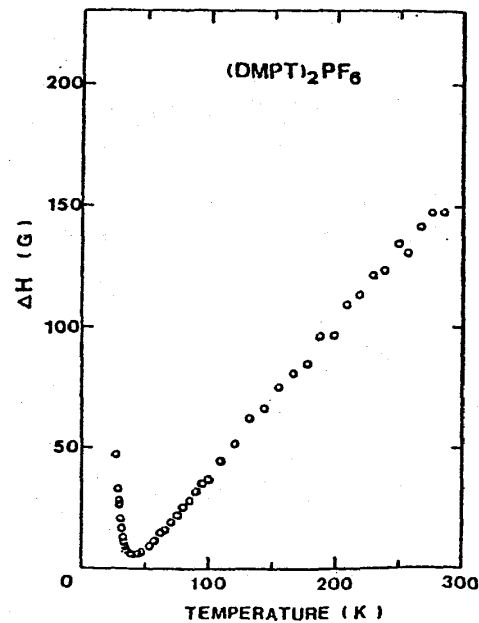


図 5

### 3. 文献

- 1) V. J. Emery, R. Bruinsma, and S. Barisic, Phys. Rev. Lett. **48**, 1039 (1982).

### 3. 有効質量無限大の電子の誘電率

佐 藤 貴 彦

酸化物超伝導体でよく知られる  $\text{CuO}_2$  平面格子型の格子モデル（ただし各格子点は同等とし、各格子点には UP DOWN 一对の電子が収容できるものとする）に TIGHT-BINDING MODEL を適用してバンドを計算すると、真っ平なバンド（つまりエネルギーが運動量によらず一定）が得られる。そしてこのバンド上にある電子は有効質量が無限大であると見なせる。このような極限における電子気体の誘電率を R P A 近似を用いて計算してみた。

電子気体中に外部から電荷を持ち込むと、電子はすばやく分布を変えて、この電荷を遮蔽しようとする。このとき、静電エネルギーのみを考慮すれば、電子は遮蔽しようとする電荷になるべく近づいて、完全な遮蔽を実現した方がエネルギー的に有利である。しかし実際にそうはならないのは不確定性原理による制限があるからである。電荷を遮蔽しようとして電子が局在すると、不確定性関係により、それに応じて運動量の不確定さが増す。すると普通の分散関係を考えれば、それに応じてエネルギーが上昇するという不利が生じてしまう。従って通常は静電的なエネルギーの有利と不確定性関係によるエネルギーの不利が釣り合ったところで遮蔽が実現するわけである。

ところが前述のようにエネルギーが運動量に依存しない場合はエネルギーの不利が全くなり、熱エネルギーによる攪乱さえなければ静電エネルギーの有利だけを求めて完全な遮蔽が実現するという、異常な事態が生じる。しかし一方では、遮蔽すべき電荷が少しでも振動すれば、重すぎる電子はそれについていけずに、遮蔽が全く不可能になるということも考えられる。つまりここでは有効質量が無限大の極限、温度がゼロの極限、振動数がゼロの極限、をそれぞれ考えるわけであるが、極限をとる操作の順番を変えることによって極端に異なった結果が得られることが予想されるわけである。

以上のような極限における計算を行った後、次に各パラメータが有限の場合における計算機実験も試みた。 $\text{CuO}_2$ 平面格子を重ねて酸素原子を縦につなげ、その間にわずかな電子の移動があると考え、ひとつの方向成分にのみ分散があるという奇妙なモデルが出来あがる。こうすると、振動数が有限でも遮蔽は可能になり、遮蔽の振動数依存性や、異方性などについて調べることができる。

まとめると、次の各場合において、クーロン・ポテンシャルの遮蔽の様子を調べたわけである。その結果報告と考察を述べる。

- (1) 有効質量が無限大、振動数がゼロ、温度がゼロの極限。
- (2) 有効質量が無限大、振動数がゼロの極限で、温度が有限。
- (3) 有効質量、振動数が有限で、温度がゼロ。

#### 4. 二重セル型吸着平衡圧力測定装置によるグラファイト上に 物理吸着した厚い層の2次元-3次元相転移の研究

佐 藤 博

原子的に均一かつ平坦な固体表面上に物理吸着した層は2次元の相としてとらえることができる。希ガスの吸着層の示す相転移などに対する研究は各所で行われ、特定の吸着質-吸着媒系については相図なども明らかにされ、理論との対応が行われるにいたっている。この分野の研究は吸着平衡圧力を測定する方法によって古くから行われ、近年では比熱の測定、電子線・中性子線回折などの観察手段を用いて wetting, roughening, melting などの現象に関連した研究がなされている。吸着平衡圧力は吸着層の化学ポテンシャルを指数関数的に表しているの、吸着層の熱力学的な特性の変化を詳しく観察することができる。この観察手段を用いて得られた吸着等温線から、2次元の層にも3次元の層に対応した相、つまり気相、液相、固相があることなどがわかっている。しかし、いままで行わ